Journal Scientific of Mandalika (JSM)
https://www.ojs.cahayamandalika.com/index.php/jomla

Vol. 7, No. 6, 2026
e-ISSN: 2745-5955 | p-ISSN: 2809-0543
hh. 827-836

Rekomendasi perencanaan sistem penyaliran pada *disposal* selatan PT victor dua tiga mega

Putri Lufian Tika[1*], Agus Winarno[2], Ardhan Ismail[3], Shalaho Dina Devy[4], Revia Oktaviani[5]
[1,2,3,4,5]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
*Corresponding Author e-mail: Putrilufiantika@gmail.com

Abstract: *This study aims to analyze the effectiveness of the drainage system in the In Pit Dump 4 South disposal area. The method used is descriptive quantitative, with primary data consisting of channel conditions and dimensions as well as flow velocity measured using the float method. Secondary data includes rainfall, disposal design, topography, and mine progress maps. Analysis was performed using the Mononobe method for rainfall intensity, the rational method for 10-year return period runoff discharge, and Manning's equation for channel capacity. The research results show a flow rate of 0.50 m³/s under light rain conditions and 1.12 m³/s under heavy rain conditions. However, channel performance has deteriorated due to wall erosion and channel bed sedimentation, preventing the channel from accommodating the maximum flow rate. The recommended improvement involves designing a channel with a capacity of 7.282 m³/s capable of accommodating a design flow rate of 1.58 m³/s. This improvement is expected to enhance the performance of the drainage system, making it safer, more efficient, and sustainable.*
Keywords: *drainage system, disposal, runoff flow rate, open channel*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas sistem penyaliran pada area disposal *In Pit Dump* 4 Selatan. Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan data primer berupa kondisi dan dimensi saluran serta kecepatan aliran menggunakan metode apung. Data sekunder meliputi curah hujan, desain disposal, topografi, dan peta kemajuan tambang. Analisis dilakukan menggunakan metode Mononobe untuk intensitas curah hujan, metode rasional untuk debit limpasan periode ulang 10 tahun, serta persamaan Manning untuk kapasitas saluran. Hasil penelitian menunjukkan debit aliran pada kondisi hujan ringan sebesar 0,50 m³/detik dan hujan lebat sebesar 1,12 m³/detik. Namun, kinerja saluran menurun akibat erosi dinding dan sedimentasi dasar saluran sehingga aliran tidak mampu menampung debit maksimum. Rekomendasi perbaikan berupa desain saluran dengan kapasitas 7,282 m³/detik yang mampu menampung debit rencana sebesar 1,58 m³/detik. Perbaikan ini diharapkan meningkatkan kinerja sistem penyaliran agar lebih aman, efisien, dan berkelanjutan.
Kata kunci: sistem penyaliran, disposal, debit limpasan, saluran terbuka

How to Cite: Putri Lufian Tika, Agus Winarno, Ardhan Ismail, Shalaho Dina Devy, Revia Oktaviani. (2026). Rekomendasi perencanaan sistem penyaliran pada *disposal* selatan pt victor dua tiga mega. *Journal Scientific of Mandalika (JSM) E-ISSN 2745-5955 / P-ISSN 2809-0543, 7*(2), 265-275.https://doi.org/10.36312/10.36312/vol4iss1pp827-836

https://doi.org/10.36312/10.36312/vol4iss1pp827-836

Copyright©2026, Author (s)
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.

PENDAHULUAN

Sistem penyaliran merupakan salah satu aspek penting dalam operasi penambangan pada PT Victor Dua Tiga Mega yang beroprasi pada wilayah Kalimantan Tengah. Sistem ini yang berfungsi mengelola arah aliran agar tidak menggenang pada area disposal *in pit dump* 4 selatan. Area ini merupakan lokasi penimbunan material *overburden* dari kegiatan penambangan aktif di pit selatan yang menjadi fokus utama dalam penelitian. Penelitian ini merupakan suatu pembaruan tentang kajian sistem penyaliran disposal dengan mengevaluasi efektivitas berdasarkan kondisi aktual dengan debit terukur, serta membandingkan dengan debit limpasan rencana sebagai dasar rekomendasi teknis perbaikan saluran. Ditemukanya masalah terkait penyaliran, seperti erosi pada dinding saluran serta adanya pengendapan sedimen pada dasar saluran yang menghambat aliran. Kondisi ini menunjukkan bahwa penyaliran belum berfungsi secara optimal dalam mengalirkan air hujan maupun limpasan permukaan.

Oleh karena itu, diperlukan analisis efektivitas sistem penyaliran meliputi evaluasi terhadap kondisi fisik saluran, kapasitas saluran serta kesesuaian terhadap debit limpasan yang tejadi. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kondisis sistem penyaliran, efektivtas dan upaya apa yang digunakan untuk meningkatkan kinerja sistem penyaliran di area disposal.

Sistem penyaliran pada tambang merupakan suatu kegiatan yang diterapkan pada suatu area penambangan untuk mencegah, mengeluarkan air yang masuk ke area penambangan (Budiarto, 1997). Serta pada dasarnya sistem penyaliran dibedakan menjadi dua yaitu *mine drainage* merupakan sutu upaya untuk mencegah masuknya aliran air dari area penambangan dan *mine dewatering* yang merupakan suatu upaya untuk mengeluarkan air yang masuk kedalam area tambang.(Toha, 2023).

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul pada area datar, tidak terjadi penguapan, tidak

mengalir dan mengalami peresapan (Suhadi dkk, 2023). Untuk menganalisis curah hujan rencana menggunakan beberapa bentuk distribusi probabilitas sebagai analisis frekuesi untuk hidrologi seperti distribusi probabilitas Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Type III (Triatmodjo, 2008)

Debit aliran limpasan adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/dt)(Asdak, 2020). Besarnya debit dipengaruhi oleh luas daerah tangkapan, intensitas hujan dan karakteristik permukaan (Riyadi, 2025). Untuk daerah tangkapan hujan kecil, debit limpasan umumnya dihitung dengan rumus rasional(Gautama, 2022).

$$Q = 0{,}278 \times C \times I \times A \quad (1)$$

Keterangan :
Q : Air limpasan (debit) puncak (m^3/detik)
C : Koefisien limpasan
I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
A : Luas wilayah daerah tangkapan hujan (ha)

Intensitas curah hujan merupakan jumlah hujan dalam satuan curah hujan dalam satuan waktu yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/minggu dan seterusnya (Sanusi W., 2016), dan perhitungan menggunakan pendekatan empiris seperti rumus Mononobe (Meliane dkk, 2021).

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (2)$$

Keterangan:
I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
t = lamanya curah hujan (jam)

Pengukuran kecepatan arus secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan pelampung, yaitu dengan mengukur selang waktu yang diperlukan oleh pelampung untuk menemph suatu jarak tertentu.

$$V = \frac{L}{t} \quad (3)$$

Keterangan:
V = Kecepatan (m/s)
L = Jarak Lintasan (m)
t = waktu (s)

Ada tiga macam pelampung yang ditunjukkan seperti pelampung permukaan,pelampung dengan kaleng, pelampung batang. Pelanpung tipe pertama mengukur kecepatan aliran pada permukaan, sedangkan tipe kedua dan ketiga mengukur kecepatan rerata pada vertikal. Apabila digunakan tipe pertama, untuk mendapatkan kecepatan retara pada vertikal, nilai terukur dikalikan dengan koefisien yang biasanya adalah 0,85 ((Triatmodjo, 2008).

Saluran terbuka adalah saluran di mana air mengalir dengan muka air bebas. Pada semua titik di sepanjang saluran, tekanan di permukaan air adalah sama, yang biasanya adalah tekanan atmosfer (Triatmodjo, 2008). Bentuk penampang saluran air umumnya dipilih berdasarkan debit air, tipe material pembantu saluran serta kemudahan dalam pembuatannya. Saluran air dengan penampang segi empat atau segi tiga umumnya untuk debit kecil sedangkan penampang trapesium untuk debit yang besar. Perhitungan kapasitas pengaliran suatu saluran air dilakukan dengan rumus *Manning*.

$$\boldsymbol{Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} x\, S^{\frac{1}{2}} x\, A} \quad (4)$$

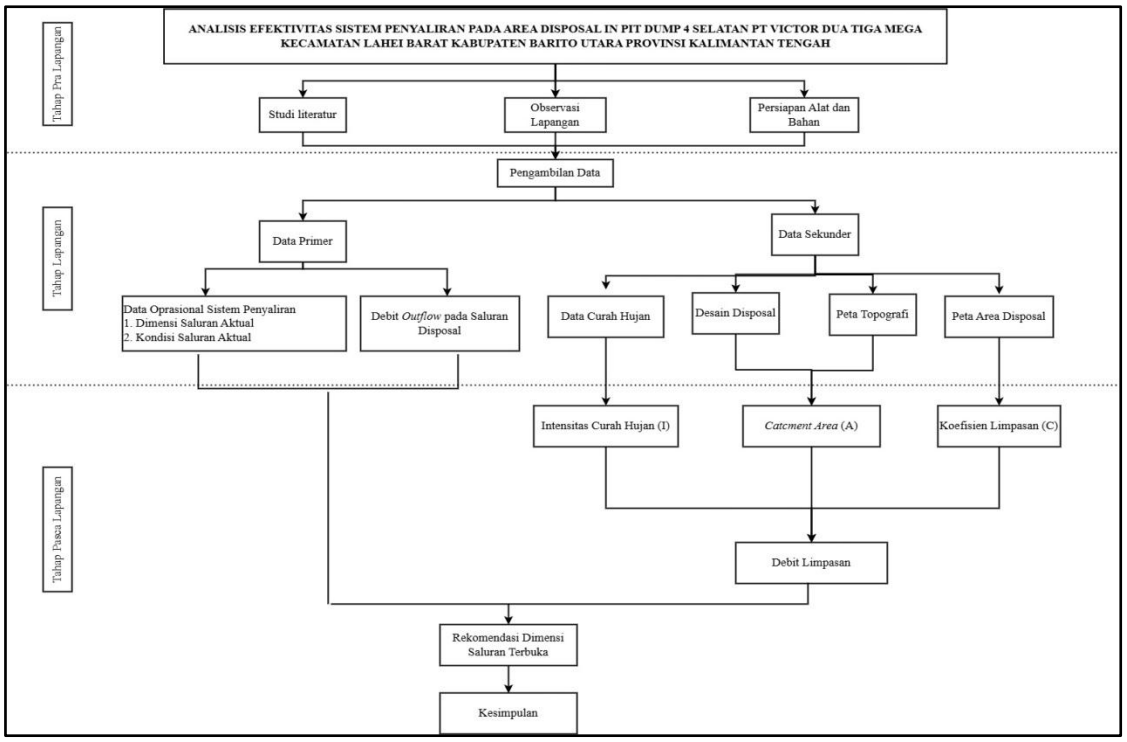
Keterangan:
Q= Debit (m^3)
R= Jari-jari hidrolik (m)
S= Kemiringan saluran (%)
A = Luas penampang basah (m^2)
n= Koefisien *manning*

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif deskriptif dimana menggunakan proses data-data berupa angka untuk menganalisis daan melakukan kajian penelitian, terutama mengenai penelitian yang sudah dilakukan, Pada pelaksanaannya terdapat beberapa tahapan yaitu tahap pra lapangan, tahap lapangan dan tahap pasca lapangan.

Alat dan bahan yang di gunakan dalam penelitian ini meliputi Alat pelindung diri, handphone, alat tulis, kalkulator, laptop, meteran, dan bola ping pong.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data sekunder yang diperoleh dari perusahaan PT Victor Dua Tiga Mega seperti data curah hujan, desain disposal, topografi dan peta area disposal serta data primer yang dilakukan dilapangan berupa kondisi saluran aktual, dimensi saluran aktual, debit outflow pada saluran disposal.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Adapun analisis data yang akan dilakukan pada tahap ini sebagai berikut:

1. Pengolahan Data
   Dari data yang didapat, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus-rumus yang ada, Adapun tahapan-tahapannya sebagai berikut:

a. Perhitungan debit aktual menggunakan *Software Micrososft Excel* menggunakan data kecepatan aliran dan luas penampang saluran dari pengukuran lapangan. Kecepatan dihitung berdasarkan waktu tempuh bola dilakukan dengan 6 kali percobaan masing-masing 2 bola, di rata-rata lalu dikalikan faktor koreksi 0,85. Luas penampang dihitung dari data kedalaman, lebar dasar dan lebar atas saluran. Debit aktual diperoleh dari hasil perkaliam kecepatan terkoreksi dan luas penampang.

b. Perhitungan intensitas curah hujan ditentukan berdasarkan data curah hujan harian maksimum dan dianalis dengan distribusi probabilitas untuk mendapatkkan curah hujan rencana. Perhitungan menggunakan rumus *mononobe* dengan waktu konsentrasi (tc) ditentukan melalui metode *kirpich*.

c. Penentuan luas *catchment area* ditentukan melalui pengolahan data spasial. Data kontur dari desain disposa dan topografi diolah menggunakan *software minescape* untuk mendapatkan peta kontur kemudian dikonversi menjadi *Digital Elevation Model* (DEM). Delineasi *catchment area* dilakukan dengan analisis aliran air pada DEM menggunakan software ArcGIS.

d. Koefisien limpasan diperoleh berdasarkan pengamatan langsung dilokasi disposal dan analisis menggunakan peta area disposal yang menggambarkan karakteristrik permukaan dan penutupan lahan

e. Debit limpasan dihitung menggunakan metode rasional dengan memasukan data intensitas curah hujan, luas catchment area dan koefisien limpasan.

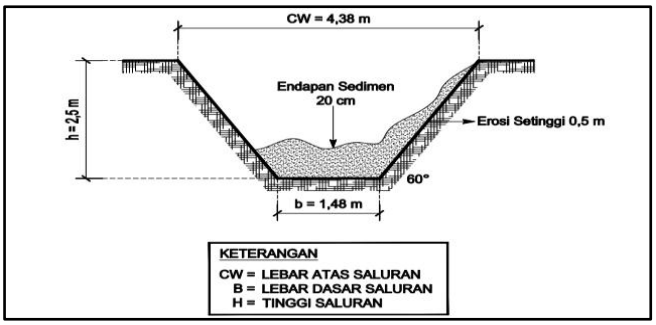
f. Desain saluran didasarkan pada debit limpasan yang akan dialirkan ke settling pond sebelum menuju ke sungai. Debit rencana dihitung menggunakan data curah hujan harian maksimum (R_{24}), waktu konsentrasi (tc) dan intensitas hujan. Dimensi saluran terbuka dibuat agar saluran dapat menampung dan engalirkan debit limpasan.

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 1 Oktober 2025 s/d 8 November 2025 di PT Victor Dua Tiga Mega, Desa Luwe Hulu, Kecamatan Lahei Barat, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Saluran Aktual

Kondisi aktual saluran mengalami penurunan fungsi yang signifikan dari bentuk trapesium semula, namun kondisi fisiknya sudah tidak beraturan akibat kerusakan struktural, berupa adanya erosi di dinding saluran setinggi 0,5 meter dan endapan sedimentasi setinggi 20 cm di dasar saluran serta saluran yang awalnya trapesium menjadi tidak beraturan serta perubahan elevasi. Kombinasi kerusakan ini menyebabkan aliran air tidak dapat mengalir secara seragam dan lancar akibat perubahan kemiringan, bentuk serta hambatan yang timbul, sehingga membuktikan bahwa saluran ini sangat memerlukan perbaikan segera untuk mengembalikan kinerjanya. Dimensi saluran aktual dilakukan dengan pengukuran secara langsung dilapangan pada saluran terakhir sebelum ke *settling pond.*



Gambar 2. Dimensi Saluran Aktual

Debit Outflow Saluran Terbuka Aktual

Pengukuran debit aliran pada saluran terbuka yang dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan metode apung sebagai pembanding. Pengukuran ini dilakukan dalam dua kondisi cuaca yang berbeda yaitu kondisi hujan ringan dengan intensitas hujan 16 mm/hari dan kondisi hujan lebat dengan intensitas hujan 53 mm/hari, di mana data ini didapatkan dari *Departement Engineering* PT Victor Dua Tiga Mega.

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada saluran disposal *in pit dump* 4 selatan dalam kondisi hujan ringan dan hujan lebat melalui enam kali percobaan. Setiap percobaan menggunakan dua buah bola yang dihanyutkan pada saluran dengan jarak tetap 10 meter. Waktu tempuh bola dicatat menggunakan *stopwatch* pada setiap pengulangannya. Kecepatan masing-masing bola dihitung berdasarkan rumus kecepatan rata-rata, yaitu jarak (m) dibagi waktu (t). Selanjutnya kecepatan rata-rata pada setiap percobaan ditentukan dari nilai rata-rata kecepatan kedua buah bola.

1. Kondisi Hujan Ringan

Tabel 4. Kecepatan Aliran pada Kondisi Hujan Ringan

Kecepatan					
Percobaan	**bola**	**waktu(s)**	**Jarak (m)**	**Kecepatan bola(m/s)**	**Rata-rata Kecepatan(m/s)**
1	p1	19,24	10	0,52	0,53
	p2	18,63	10	0,54	
2	p3	21,11	10	0,47	0,48
	p4	20,36	10	0,49	
3	p5	20,09	10	0,50	0,51
	p6	19,16	10	0,52	
4	p7	17,56	10	0,57	0,57
	p8	17,34	10	0,58	
5	p9	16,84	10	0,59	0,59
	p10	17,15	10	0,58	
6	p11	16,73	10	0,60	0,60
	p12	16,58	10	0,60	
Rata-rata					**0,55**

Nilai rata-rata kecepatan aliran yang diperoleh dari serangkaian percobaan sebesar 0,55 m/s. Nilai rata-rata kecepatan tersebut dikalikan dengan faktor koreksi sebesar 0,85 yang mengacu pada literatur standar (Triatmodjo,2008; SNI 8066:2015,2015). Berdasarkan penerapan faktor koreksi diperoleh nilai kecepatan aliran terkoreksi sebesar 0,47 m/s.

Tabel 5. Luas Penampang Aktual pada Kondisi Hujan Ringan

Luas Penampang				
Lokasi	**Kedalaman (m)**	**Lebar dasar (m)**	**Lebar atas (m)**	***Luas*** (m^2)
Awal	0,46	1,87	2,75	1,06
Akhir	0,67	1,48	1,8	1,10
Rata-rata				1,08

Lebar rata-rata ini dikalikan dengan kedalaman air untuk memperoleh nilai luas penampang basah dan di hasilkan luas lokasi awal sebesar 1,06 m^2 dan lokasi akhir sebesar 1,10 m^2. Hasil dari kedua lokasi tersebut rata-ratakan sehingga menghasilkan luas penampang aktual sebesar 1,08 m^2.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Debit Pada Kondisi Hujan Ringan

DEBIT		
Parameter	**Nilai**	**Satuan**
Rata-rata kecepatan	0,55	m/s
Faktor Koreksi	0,85	-
Kecepatan Terkoreksi	0,47	m/s
Luas Penampang	1,08	m^2
Debit	0,50	m^3/s

Berdasarkan Tabel 6 untuk mendapatkan debit aktual pada kondisi hujan ringan diperoleh dari hasil perkalian antara kecepatan terkoreksi sebesar 0,47 m/s (hasil dari kecepatan rata-rata 0,55 m/s dikali dengan faktor terkoreksi 0,85) dengan luas penampang 1,08 m^2 menghasilkan debit aliran sebesar 0,50 m^3/s.

2. Kondisi Hujan Lebat.

Tabel 7. Kecepatan Aliran Aktual pada Kondisi Hujan Lebat

Kecepatan					
Percobaan	**bola**	**waktu (s)**	**Jarak (m)**	**Kecepatan bola (m/s)**	**Rata-rata Kecepatan(m/s)**
1	p1	14,23	10	0,70	0,73
	p2	13,24	10	0,76	
2	p3	16,18	10	0,62	0,64
	p4	15,28	10	0,65	
3	p5	15,79	10	0,63	0,66
	p6	14,62	10	0,68	
4	p7	12,81	10	0,78	0,78
	p8	12,69	10	0,79	
5	p9	12,41	10	0,81	0,82
	p10	12,05	10	0,83	
6	p11	11,98	10	0,83	0,85
	p12	11,51	10	0,87	
Rata-rata					**0,75**

Nilai rata-rata kecepatan aliran yang diperoleh dari serangkaian percobaan sebesar 0,75 m/s. Nilai rata-rata kecepatan tersebut dikalikan dengan faktor koreksi sebesar 0,85 yang mengacu pada literatur standar (Triatmodjo,2008; SNI 8066:2015,2015). Berdasarkan penerapan faktor koreksi diperoleh nilai kecepatan aliran terkoreksi sebesar 0,63 m/s.

Tabel 8. Luas Penampang Aktual pada Kondisi Hujan Lebat

Luas Penampang				
Lokasi	**Kedalaman (m)**	**Lebar dasar (m)**	**Lebar atas (m)**	***Luas*** (m^2)
Awal	0,69	1,87	3,53	1,86
Akhir	0,85	1,48	2,41	1,65
Rata-rata				1,76

Lebar rata-rata ini dikalikan dengan kedalaman air untuk memperoleh nilai luas penampang basah dan di hasilkan luas lokasi awal sebesar 1,86 m^2 dan lokas akhir sebesar 1,65 m^2. Hasil dari kedua lokasi tersebut rata-ratakan sehingga menghasilkan luas penampang aktual sebesar 1,76 m^2.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Debit pada Kondisi Hujan Lebat

DEBIT		
Parameter	**Nilai**	**Satuan**
Rata-rata kecepatan	0,75	m/s
Faktor Koreksi	0,85	-
Kecepatan Terkoreksi	0,63	m/s
Luas Penampang	1,76	m^2
Debit	1,12	m^3/s

Berdasarkan Tabel 9. untuk mendapatkan debit aktual pada kondisi hujan ringan diperoleh dari hasil perkalian antara kecepatan terkoreksi sebesar 0,63 m/s (hasil dari kecepatan rata-rata 0,75 m/s dikali dengan faktor terkoreksi 0,85) dengan luas penampang 1,76 m^2 menghasilkan debit aliran sebesar 1,12 m^3/s.

Curah Hujan Rencana

Data curah hujan yang digunakan yaitu data curah hujan 10 tahun terakhir dari tahun 2015-2024 yang di peroleh dari bagian *Departement Engineering* PT Victor Dua Tiga Mega dan dicari nilai maksimumnya. Berikut tabel curah hujan maksimum.

Tabel 10. Curah Hujan Tahunan Maksimum 10 Tahun

Bulan	Curah Hujan (mm)									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	67,4	44,5	49,0	27,5	146,0	159,0	159,0	52,0	48,0	136,0
Februari	71,4	104,9	28,8	91,0	75,0	72,5	72,5	25,5	42,0	159,0
Maret	83,0	44,4	33,4	95,6	77,2	79,0	79,0	38,0	82,0	106,0
April	164,6	105,5	38,2	184,1	77,6	155,0	155,0	44,0	97,0	74,0
Mei	58,8	104,2	81,0	131,5	45,0	54,0	54,0	83,5	38,0	88,5
Juni	79,2	37,4	35,5	40,7	28,2	35,5	35,5	45,0	40,5	89,0
Juli	36,0	34,4	142,8	32,2	80,3	63,0	63,0	56,0	43,2	39,8
Agustus	72,5	54,2	81,6	29,5	141,3	27,0	27,0	10,0	41,0	57,0
September	3,2	65,0	15,0	23,8	12,6	48,5	48,5	26,0	50,5	25,0
Oktober	22,4	22,4	41,3	51,3	97,8	98,0	98,0	62,0	40,0	55,0
November	134,0	137,4	72,8	70,7	17,6	47,0	47,0	35,0	72,0	77,0
Desember	83,0	30,0	67,5	44,4	99,8	41,0	41,0	50,0	102,0	51,0
Total	875,5	784,3	686,85	822,3	898,4	879,5	879,5	527	696,2	957,3
Max	**164,6**	**137,4**	**142,8**	**184,1**	**146**	**159**	**159**	**83,5**	**102**	**159**
Rata-Rata	73,0	65,4	57,2	68,5	74,9	73,3	73,3	43,9	58,0	79,8

Didapatkan nilai curah hujan maksimum dari tahun 2015-2024 sebesar 637 mm yang terjadi pada bulan April Tahun 2020 dan 2021. Kemudian dilakukan analisis frekuensi dengan 4 distribusi (Gumbel, Normal, Log Normal, Log Type III).

Tabel 11. Analisis Uji Distribusi Probabilitas Metode Chi- Kuadrat

Analisis Uji Distribusi Probabilitas Metode Uji Chi Kuadrat			
Distribusi Probabilitas	**X2 Terhitung**	**X2 cr**	**Keterangan**
Gumbel	13	9,21	Tidak Diterima
Normal	11	9,21	Tidak Diterima
Log Normal	13	9,21	Tidak Diterima
Log Pearson Type III	3	9,21	Diterima

Berdasarkan Tabel 11. Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa distribusi probabilitas gumbel, normal, log normal dan log pearson type III yang dilakukan analisis hanya distribusi Log pearson type III yang memenuhi kriteria dengan tingkat signifikansi (α) 0,01 dengan derajat kebebasan (dk) 2. Nilai X2 terhitung untuk distribusi probabilitas log pearson type III sebesar 3 dibawah nilai kritis X2cr yaitu 9,21.

Tabel 12. Hasil Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III

Uji Chi Kuadrat Metode Log Pearson Type III			
Periode Ulang (Tahun)	KT	Log Xt	Xt
20	1,64	2,2043	160,08
10	1,28	2,1918	155,53
5	0,84	2,1765	150,15
2	0	2,1473	140,38

Berdasarkan Tabel 12 hasil perhitungan distribusi probabilitas log pearson type III menggunakan periode ulang 20 tahun,10 tahun, 5 tahun dan 2 tahun yang digunakan untuk mengetahui kemungkinan terjadinya curah hujan ekstrim dengan menggunakan nilai reduced variate (Yt) yang didapat dari tabel reduced variate pada Lampiran C. Nilai reduced variate ini digunakan untuk perhitungan faktor frekuensi (K) diperoleh dengan cara pengurangan nilai reduced variate (Yt) dengan nilai reduced mean (Yn) dan dibagi reduced standart deviation (Sn). Nilai curah hujan rencana (Xt) yang menunjukkan curah hujan maksimum yang akan terjadi sekali dalam T tahun. Maka sesuai dengan Permen LKH No.5 Tahun 2022 digunakan periode ulang 10 tahun untuk analisis selanjutnya dengan curah hujan rencana sebesar 155,53 mm.

Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan untuk mendapatkan curah hujan yang sesuai sehingga dapat dipakai sebagai dasar perencanaan debit limpasan air permukaan pada daerah penelitian.

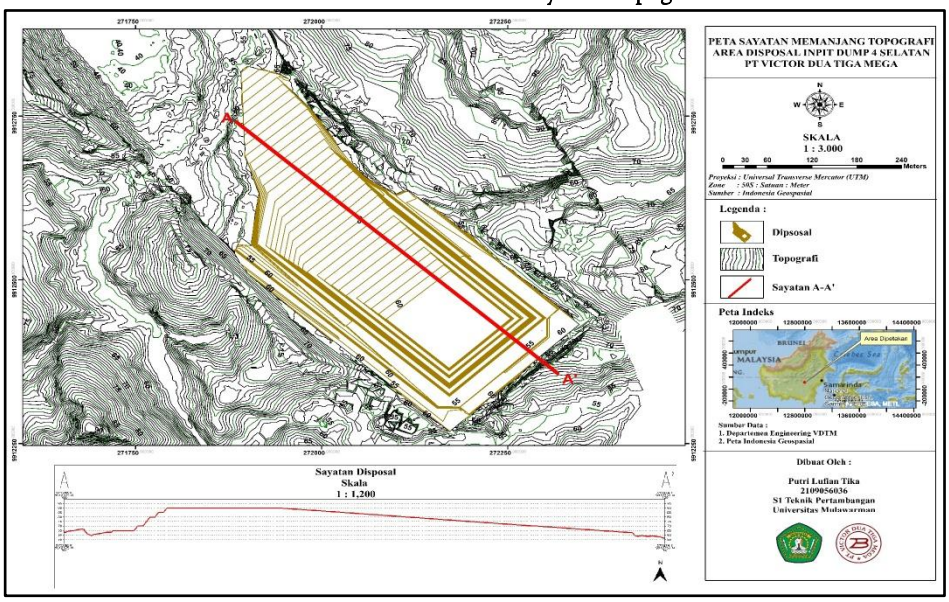
Tabel 13. Intensitas Hujan

I(Intensitas Hujan)		
Curah Hujan	184,1	mm
$tc_{(time\ of\ concentration)}$	0,728	Jam
$I_{(Intensitas\ Hujan)}$	78,9	mm/jam
	0,079	m/jam

Koefisien Limpasan

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan peta sayatan topografi area disposal in pit dump 4 selatan Gambar 4.3 dengan kemiringan topografi 17% dengan karakteristik tanah lempung berpasir dengan vegetasi tanpa tanaman. Maka ditetapkan nilai koefisien limpasan (C) dengan tutupan lahan tanpa tumbuhan, dengan koefisien limpasan 0,52.

Gambar 4. Peta Sayatan Topografi



Tutupan_Lahan_2

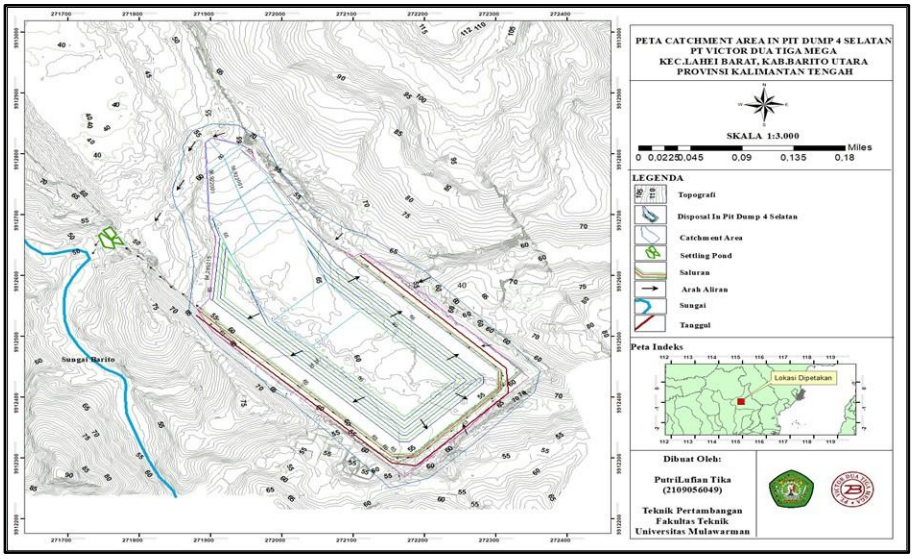
FID	Shape *	Layer	Linetype	PL	KET	SYMBOL	LUAS_M2	LUAS_HA
0	Polygon ZM	Unknown Area Type	Continuous	1365	Tanpa Tumbuhan Area Timbunan	0	398096.9562	39.809696

Tabel 14. Perhitungan Koefisien Limpasan

Area	Kemiringan	Tutupan	Macam Permukaan	Koefisien Limpasan
Disposal	17%	Perbukitan	Perbukitan dengan lempung berpasir dan tanpa tumbuhan	0,52

Catchment Area

Hasil analisis luas *cathment area* disposal sebesar 15,36 ha pada Gambar 5 yang akan menjadi dasar kritis untuk menghitung debit rencana dan digunakan untuk mendesain kapasitas suatu saluran terbuka yang memadai hal ini dapat berfungsi sebagai landasan teknis dalam suatu perencanaan pengelolaan air pada daerah penelitian.



Gambar 5. *Catchment Area*

Debit Air Limpasan

Berdasarkan penentuan debit air limpasan menggunakan metode rasional dengan data-data yang dibutuhkan yaitu nilai koefisien limpasan (C) yaitu angka yang di tentukan berdasarkan kondisi permukaan lahan, Intensitas curah hujan (I)

yaitu besar curah hujan yang terjadi pada satuan waktu tertentu, Luas *catchment area* (A) yaitu besaran wilayah dalam satuan ha, km^2, atau m^2 dari suatu daerah tangkapan air.

Tabel 14. Debit Air Limpasan

DEBIT LIMPASAN				
	DEBIT INPUT		DEBIT OUTPIT	
I (Intensitas Hujan)	78,9	mm/jam	78,9	mm/jam
C (Koefisien Limpasan)	0,52		0,52	
A (Luas Area)	11,52	Ha	3,84	Ha
Q (Debit Limpasan)	$0{,}00278\ x\ C\ x\ I\ x\ A$		$0{,}00278\ x\ C\ x\ I\ x\ A$	
	1,31	m^3/detik	0,44	m^3/detik
	78,82	m^3/menit	26,27	m^3/menit
	4.729,40	m^3/jam	1.576,47	m^3/jam
	11.823,51	m^3/hari	3.941,17	m^3/hari

Rekomendasi Saluran Terbuka

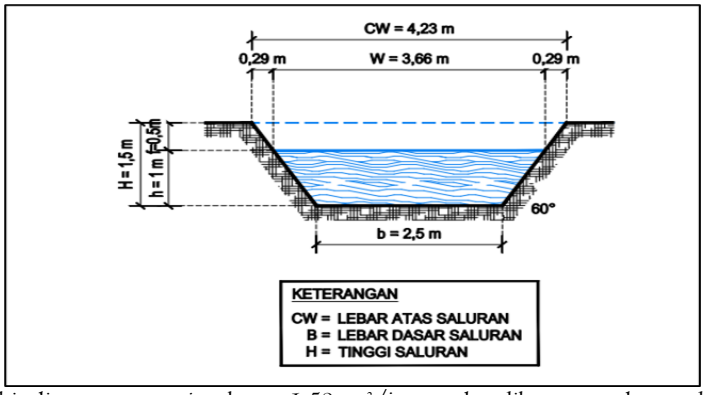
Berdasarkan hasil evaluasi terhadap kondisi aktual saluran terbuka pada disposal *in pit dump* 4 Selatan, ditemukan permasalahan pada sistem penyaliran pada area disposal meliputi kapasitas dan kondisi fisik saluran aktual meliputi erosi pada dinding saluran, dan sedimentasi pada dasar saluran serta perubahan bentuk geometri dari saluran trapezium menjadi tidak beraturan. Kondisi ini dapat mengakibatkan genangan di beberapa titik, aliran air yang tidak lancar dan kapasitas saluran yang mengalami penurunan signifikan.

Dilakukannya pengukuran debit aktual dalam kondisi hujan ringan dengan intensitas 16 mm/hari dengan debit aktual sebesar 0,50 m^3/s dan hujan lebat dengan intensitas 53 mm/hari dengan debit aktual sebesar 1,12 m^3/s dapat menunjukkan bahwa saluran dapat mengalirkan air limpasan dalam kondisi normal. Dengan analisis debit rencana berdasarkan periode ulang 10 tahun dapat menghasilkan debit rencana sebesar 1.576 m^3/jam yang artinya saluran saat ini tidak dapat menampung dan mengalirkan debit maksimum yang mungkin akan terjadi pada kondisi hujan ekstrim yang berarti sistem penyaliran aktual dapat berpotensi menimbulkan banjir local maupun erosi yang lebih parah serta dapat menyebabkan gangguan terhadap oprasional tambang.

Tabel 15. Rekomendasi Perhitungan Saluran Terbuka

No	Keterangan	Simbol	Satuan	
1	*Channel Top Width*	CW	4,23	m
2	*Water Surface Width*	W	3,66	m
3	*Height of Channel*	H	1,5	m
4	Lebar dasar saluran	b	2,5	m
5	*Wet Area*	A	3,07	m^2
6	*Wet Perimeter*	P	4,80	m
7	*Hydraulic Radius*	R	0,64	m
8	*Discharge Capacity*	Q	7,28	m^3/jam
9	*Velocity*	V	2,37	m/dtk
10	*Qc/Qrunoff*	Qc	4,62	m^3/dtk
11	*Bed Slope*	S	0,8	%
12	Koefisien *Manning*	n	0,028	

Gambar 6. Rekomendasi Dimensi Saluran Terbuka



Berdasarkan debit limpasan *outpit* sebesar 1,58 m^3/jam maka dibuatnya rekomendasi saluran terbuka pada Gambar 4.5 dengan bentuk penampang trapesium Tinggi saluran (H) sebesar 1,5 m, kedalaman air (h) sebesar 1 m, tinggi jagaan (f) sebesar 0,5 m untuk mengantisipasi luapan air akibat hujan dengan intensitas di atas rata-rata atau bahkan adanya aliran air tak terduga, lebar dasar saluran (b)sebesar 2,5 m, lebar atas saluran (CW) sebesar 4,23 m dan lebar muka air (W) sebesar 3,66 m, dengan kemiringan dinding saluran sebesar 60° digunakan untuk menjaga kestabilan lereng dikarenakan dinding saluran berupa tanah timbunan yang rentan terhadap erosi.

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa saluran aktual pada area disposal *in pit dump* 4 selatan PT Victor Dua Tiga berada dalam kondisi yang memerlukan perbaikan. Secara fisik, adanya penyumbatan oleh lumpur yang menyebabkan aliran air menggenang dan adanya kerusakan struktural seperti penyempitan saluran bagian dasar saluran dan adanya erosi pada dinding saluran. Debit rencana berdasarkan periode 10 tahun sebesar 7,68 m^3/s saluran saat ini tidak dapat menampung dan mengalirkan air dengan efektif serta dapat menimbukan erosi lebih parah dan menimbulkan banjir lokal pada kondisi ekstrem. Sehingga direkomendasikan saluran terbuka dengan bentuk trapesium yang memiliki lebar atas 5,5 m, lebar dasar 2,5 m dan tinggi 1,5 m dengan koefisien manning 0,028, kecepatan aliran 2,41 m/s dan kapasitas saluran 8,45 m^3/s sehingga dapat menampung dan mengalirkan debit rencana 7,68 m^3/s. penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik pengelolaan drainase tambang, khususnya sebagai acuan dalam perencanaan dan evaluasi sistem penyaliran pada area disposal tambang batubara agar lebih efektif, aman, dan mampu meminimalkan potensi erosi maupun genangan air di area tambang.

REKOMENDASI

Untuk penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan penelitian dengan menganalisis kualitas air limpasan dan kinerja *settling pond*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kepada orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan, Bapak Ibu dosen yang telah membimbing penyusunan jurnal ini serta kepada PT Victor Dua Tiga Mega yang telah mewadahi penulisan dan seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Asdak, C. (2020). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai* (8th ed.). Gadjah Mada University Press.
2. Budiarto, A. (1997). Sistem penyaliran tambang terbuka. *Jurnal Teknologi Mineral*, 4(2), 45–53.
3. Cahyadi, T. A., Khalik, R. M., Rauf, A., & dkk. (2021). Study and design of mine drainage systems at open mine with extreme rainfall study case. *AIP Conference Proceedings, 2381*(1), 020015. https://doi.org/10.1063/5.0068423
4. Chow, V. T. (1959). *Open-channel hydraulics*. McGraw-Hill.
5. Gautama, R. S. (2022). Kajian sistem penyaliran tambang terbuka menggunakan metode rasional. *Jurnal Geomine*, 10(2), 95–104. https://doi.org/10.33536/jg.v10i2.987
6. Harsiga, E., Pebrianto, R., & Prabowo, F. D. (2022). Rancangan desain disposal in pit dengan metode backfilling dan menghitung volume material. *Jurnal Pertambangan Indonesia*, 7(2), 149–151. https://doi.org/10.36986/jpi.v7i2.1102
7. Kodoatie, R. J. (2012). *Tata ruang air tanah*. Andi Publisher.
8. Meliane, I., Inung, A. A., Adnyano, A., Sumarjono, E., & Chandra, A. (2021). Analisis curah hujan dalam merancang saluran terbuka di Sulawesi Utara. *Mining Insight, 2*(2), 107–114. https://doi.org/10.33395/mi.v2i2.1132
9. Mulyadi, A., & Setiawan, B. (2020). Analisis kapasitas saluran drainase tambang menggunakan persamaan Manning. *Jurnal Rekayasa Tambang*, 5(1), 21–30. https://doi.org/10.36986/jrt.v5i1.756
10. Permen LHK No. 5 Tahun 2022 tentang Pengolahan Air Limbah Pertambangan.
11. Riyadi, S. (2025). Evaluasi debit limpasan pada area disposal tambang batubara. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 9(1), 33–42. https://doi.org/10.20527/jtp.v9i1.1456

12. Sanusi, W., & Side, S. (2016). *Statistika untuk pemodelan data curah hujan*. Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.
13. Suhadi, S., Mabruroh, F., Wiyanto, A., & Ikra, I. (2023). Analisis fenomena perubahan iklim terhadap curah hujan ekstrim. OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika, 7(1), 94–100. https://doi.org/10.37478/optika.v7i1.2401
14. Suyono, Aziz, A. F., & Wahyuningsih, T. (2018). Rancangan disposal dan drainase pada quarter tiga dan empat tahun 2017 di area disposal PT Jasapower Indonesia Job Site Adaro Indonesia Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan. *Teknologi Pertambangan*, 4(1), 79–90.
15. Toha, M. (2023). Sistem mine drainage dan mine dewatering pada tambang terbuka. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 19*(2), 87–98. https://doi.org/10.30556/jtmb.vol19.no2.2023.1458
16. Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi terapan*. Beta Offset.
17. Akan, A. O. (2011). *Open channel hydraulics*. Butterworth-Heinemann. https://doi.org/10.1016/C2009-0-24421-4
18. Azam, S., & Li, Q. (2010). Tailings dam failures: A review of the last one hundred years. *Geotechnical News, 28*(4), 50–54. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31889.48483
19. Bhattacharya, A., & Patra, K. C. (2019). Hydrological analysis for mine water management in open cast coal mines. *International Journal of Mining Science and Technology, 29*(3), 377–384. https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2018.11.002
20. Delleur, J. W. (2003). *The handbook of groundwater engineering*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781420032109
21. Ghose, M. K. (2001). Management of topsoil for geo-environmental reclamation of coal mining areas. *Environmental Geology, 40*(11–12), 1405–1410. https://doi.org/10.1007/s002540100323
22. Gupta, R. S. (2017). *Hydrology and hydraulic systems* (4th ed.). Waveland Press.
23. Haan, C. T. (2002). *Statistical methods in hydrology* (2nd ed.). Iowa State Press. https://doi.org/10.1002/9780470241080
24. Maidment, D. R. (1993). *Handbook of hydrology*. McGraw-Hill.
25. Morris, D. G., & Fan, J. (1998). Reservoir sedimentation handbook. *McGraw-Hill Professional*. https://doi.org/10.1036/007043302X
Younger, P. L., Banwart, S. A., & Hedin, R. S. (2002). *Mine water: Hydrology, pollution, remediation*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-1037-7
26. Wanielista, M. P., Kersten, R., & Eaglin, R. (1997). *Hydrology: Water quantity and quality control* (2nd ed.). Wiley.
27. Wilson, K. C., & Watts, K. C. (1974). Hydraulic design of channels in mining operations. *Journal of Hydraulic Engineering, 100*(7), 1035–1048. https://doi.org/10.1061/JYCEAJ.0003984